

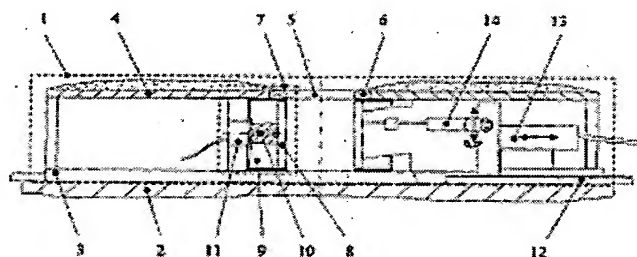
**Positioning unit for magnetic resonance tomography installations
simultaneously serves patient's support, and functions in combination with
automatically controllable positioning system of medicinal instruments**

Patent number: DE19905239
Publication date: 2000-08-31
Inventor: WENDT OLIVER (DE); OELLINGER JOHANN (DE);
LUETH TIM (DE)
Applicant: WENDT OLIVER (DE); OELLINGER JOHANN (DE);
LUETH TIM (DE)
Classification:
- **international:** A61B5/055; A61B6/04; A61B10/00; A61B19/00
- **european:** A61B5/055B; A61B19/00B
Application number: DE19991005239 19990202
Priority number(s): DE19991005239 19990202

Report a data error here

Abstract of DE19905239

The unit, primarily for positioning patients for purposes of diagnosis and treatment, simultaneously serves as a support (table, bed etc.) of the patient, and functions in combination of a computer-assisted automatically controllable positioning system (13) of medicinal instruments (14) of the magnetic resonance tomography (MRT) installation.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY



19 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

20 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 05 239 A 1**

51 Int. Cl. 7:
A 61 B 5/055
A 61 B 6/04
A 61 B 10/00
A 61 B 19/00

21 Aktenzeichen: 199 05 239.5
22 Anmeldetag: 2. 2. 1999
43 Offenlegungstag: 31. 8. 2000

DE 199 05 239 A 1

71 Anmelder:
Wendt, Oliver, Dipl.-Ing., 13507 Berlin, DE;
Oellinger, Johann, Dr.med. Dipl.-Ing., 14193 Berlin,
DE; Lüth, Tim, Prof. Dr., 13156 Berlin, DE

72 Erfinder:
gleich Anmelder

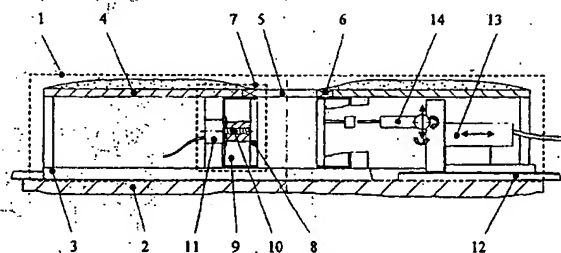
56 Entgegenhaltungen:
US 55 90 653
US 55 69 266

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 **Automatisch steuerbare Positioniereinrichtung für diagnostische und therapeutische Anwendungen in Magnetresonanztomographen (MRT)**

57 Beschrieben wird eine neue Positioniereinrichtung (1) für die magnetresonanztomographisch gestützte Diagnostik und Therapie. Diese Positioniereinrichtung ermöglicht automatisch kontrollier- und reproduzierbare Fixierungen von Körperteilen oder anderen Objekten und kann für präzise Gewebeentnahmen und für therapeutische Behandlungsmethoden wie z. B. für lasertherapeutische Eingriffe direkt im Untersuchungsbereich eines MRT eingesetzt werden, wobei die Lage zwischen dem zu untersuchenden Körperteil/Objekt und dem MRT, während des gesamten diagnostischen oder therapeutischen Vorganges unverändert bleiben kann. Dieses Ziel wird im wesentlichen durch individuell verstellbare Fixierungseinheiten (7) und mit einem computergestützten, automatisch steuerbaren Werkzeug-Positioniersystem (13) aus MR-kompatiblen Materialien erreicht, das die flexible Aufnahme und zielgenaue Positionierung sowie auch den Gebrauch von medizinischen Werkzeugen (14) wie z. B. Biopsienadelstanzen oder Laserapplikatoren ermöglicht. Ein transportables Rahmengestell (3), welches sämtliche für eine Untersuchung/Behandlung notwendigen Systemkomponenten und medizinischen Werkzeuge integriert, kann z. B. mit einem Patiententisch (2) verbunden werden und gleichzeitig als Patientenauflage (4) dienen.



BEST AVAILABLE COPY

DE 199 05 239 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine MR-kompatible Positioniereinrichtung ihr die MR-gestützte Diagnostik und Therapie, die durch den Einsatz eines automatisch steuerbaren Werkzeug-Positioniersystems zur gezielten Probenentnahme oder Zuführung von medizinischen Instrumenten gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 realisiert wird.

Die Magnetresonanztomographie ist ein strahlungsfreies bildgebendes Verfahren und gewinnt zunehmend an Bedeutung in der medizinischen Diagnostik und Therapie. Speziell in der Mammadiagnostik stellt die Magnetresonanztomographie, aufgrund ihrer hohen Sensitivität und ihres hervorragenden Weichteilkontrastes eine wertvolle Ergänzungsmethode zur Aufdeckung von kleinsten suspekten, nicht palpablen Gewebereichen (mit und ohne Kontrastmittelapplikation), zu anderen bildgebenden Verfahren dar. Liegen suspekte Gewebereiche vor, so hat sich die magnetresonanztomographisch gestützte Gewebebiopsie mit z. B. einer Stanzbiopsienadel, als eine weit verbreitete und angewendete Methode zur histologischen Beurteilung erkrankter Körperregionen, wie z. B. durch Mammakarzinome, durchgesetzt.

Biopsieapparaturen oder MR-Brustspulen für die magnetresonanztomographisch gestützte Mammabiopsie sind allgemein bekannt (z. B. DE 43 25 206 A1 und DE 196 26 286 A1). Diese bestehen im wesentlichen aus einem Gestell, das die Aufnahme, Fixierung und Biopsie einer oder beider Mammae ermöglicht, wobei das Biopsiewerkzeug im allgemeinen manuell über ein verstellbares Lochplatten-Kompressionssystem, in das Mammagewebe zugeführt wird.

Zum routinemäßigen Einsatz in der medizinischen Diagnostik gehören heute Niederfeld- und Hochfeld-Magnetresonanztomographen (MRT), mit Feldstärken von 0,5 bis 1,5 Tesla, die als geschlossene Tunnelsysteme oder als offene Ausführungen, mit mindestens einer seitlichen Öffnung im Gehäuse, vorliegen. Der Untersuchungsraum eines MRT ist ein definierter Bereich und wird im wesentlichen durch die Homogenitätsgrenzen des Hauptmagnetfeldes festgelegt. Für die Untersuchung bzw. während der Bildgebung, werden in unterschiedlichen Ebenen Schnittbilder erstellt, wofür ein Patient innerhalb des Untersuchungsbereiches positioniert werden muß. Damit die MR-gestützte Biopsie mit den zur Zeit bekannten Biopsiesystemen jedoch durchgeführt werden kann, muß der Patient zur Zeit mehrmals während der gesamten Untersuchungsdauer aus und in den Untersuchungsbereich des MRT bewegt werden. Wesentlicher Grund dafür sind im allgemeinen die engen Platzverhältnisse innerhalb des Untersuchungsbereiches dieser Geräte, wodurch besonders bei einem geschlossenen MRT, die Bewegungsfreiheit des Anwenders oder die Zugänglichkeit medizinischer Instrumente zu dem Untersuchungsobjekt stark eingeschränkt ist.

Die zur Zeit verwendeten Arbeitsmittel sind nicht alle MR-kompatibel, so daß während der Erstellung der Schnittbilder mit Bildstörungen (Artefakte) oder unerwünschten Deflektionen dieser im Magnetfeld zu rechnen ist. Die Fixierung der zu untersuchenden Objekte erfolgt hauptsächlich nach subjektiven Aspekten, so daß Zirkulationsstörungen im Gewebe entstehen können. Desweiteren kann aufgrund der oben erwähnten notwendigen Patientenverlagerung, die im allgemeinen über die Bewegung des Patienten erfolgt, die Genauigkeit der Biopsie durch eine mögliche Verschiebung der Zielkoordinaten, insbesondere bei der Erfassung von Kleinstumoren, eingeschränkt werden. Zur Sicherstellung der Biopsie-Treffer werden häufig mehrfache Wiederholungen der einzelnen Untersuchungsschritte

notwendig, wodurch oft mit langen Untersuchungszeiten, hohen Patientenbelastungen wie auch mit unwirtschaftlichen Untersuchungskosten zu rechnen ist.

Als zukünftige Ergänzungen zu den MR-gestützten diagnostischen Anwendungen sind therapeutische Behandlungsverfahren unter MR-Kontrolle, in Einzeluntersuchungen oder direkt im Anschluß an die diagnostische Untersuchung geplant, wie zum Beispiel die Laserbehandlung von Mammakarzinomen eine mögliche Behandlung sein könnte. Systeme, mit denen beispielsweise eine gezielte Therapie mit Laserapplikatoren im MRT möglich wäre, sind zur Zeit nicht bekannt.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die Durchführung von MR-gestützten Gewebebiopsien oder minimal-invasiven therapeutischen Eingriffen innerhalb eines MRT schneller und mit hoher Genauigkeit durchzuführen, ohne das eine Patientenverlagerung aus dem homogenen Magnetfeldbereich des MRT während der gesamten Untersuchung/Behandlung notwendig ist.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 aufgeführten Merkmale gelöst.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, daß die Positioniereinrichtung ein Werkzeug-Positioniersystem umfaßt, mit dem Gewebebiopsien oder minimal-invasive therapeutische Eingriffe mit hoher Genauigkeit durchgeführt werden können. Mit dem Werkzeug-Positioniersystem kann die Treffergenauigkeit erhöht, die Untersuchungszeiten oder mögliche Behandlungszeiten bzw. die Patientenbelastungen minimal gehalten werden. Hiermit ist auch eine Reduzierung der Kosten verbunden.

Eine vorteilhafte Ausführung der Positioniereinrichtung besteht darin, daß die verwendeten Systemkomponenten und Werkzeuge aus MR-kompatiblen Materialien bestehen, wodurch eine MR-gestützte Untersuchung/Behandlung auch innerhalb des Untersuchungsbereiches möglich ist. Zudem begünstigen diese Materialien einen störungsfreien Einsatz während der Bildgebung und vermeiden unerwünschte Deflektionen im MRT-Magnetfeld.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Positioniereinrichtung ermöglicht, daß die Lage zwischen dem Patienten und dem bildgebenden Gerät (MRT) während des gesamten Untersuchungsvorganges oder während einer Behandlung beibehalten werden kann.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführung umfaßt die Positioniereinrichtung ein Rahmengestell, das den Zugang zum Patienten oder zu den Untersuchungsobjekten und Systemkomponenten der Positioniereinrichtung von allen Seiten ermöglicht, wobei innerhalb des Rahmengestelles ein Freiraum existiert, in dem die zu untersuchenden/behandelnden Körperteile/Objekte innerhalb des Untersuchungsbereiches des bildgebenden Gerätes (MRT) stabilisiert, diagnostiziert und therapiert werden können.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umfaßt die Positioniereinrichtung ein Fixierungssystem aus individuell verstellbaren Fixierungseinheiten, die lösbar mit dem Rahmengestell verbunden sind und kontrollier- sowie reproduzierbare Fixierungen von Körperteilen/Objekten ermöglichen.

Ein Ausführungs- und Anwendungsbeispiel der Erfindung wird anhand von fünf Figuren näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau der Positioniereinrichtung in einem Längsschnitt,

Fig. 2 den prinzipiellen Aufbau der Positioniereinrichtung ohne Patientenaufgabe in der Draufsicht,

Fig. 3 das Prinzip der Werkzeuggestaltung an einem Fixierungselement,

Fig. 4 die mögliche Lage der Positioniereinrichtung und einer Patientin im MR-Tomographen während der Untersu-

chung/Behandlung,

Fig. 5 einen möglichen Biopsieablauf in Teilschritten unter Verwendung der Positioniereinrichtung.

Fig. 1 und Fig. 2 zeigt schematisch den Aufbau der erfindungsgemäß benannten Positioniereinrichtung 1 und die Anordnung der wichtigsten Systemkomponenten zueinander. Die Positioniereinrichtung 1 ist ein auswechselbares System mit einem Rahmengestell 3, das z. B. mit dem beweglichen Patiententisch 2 eines Magnetresonanztomographen (MRT) 18 verbunden ist. Auf dem Rahmengestell 3 befindet sich eine auswechselbare Patientenauflage 4, auf die ein Patient 20 während der gesamten Untersuchung/Behandlung gelagert werden kann. Im Fall einer Mammaeuntersuchung- oder -behandlung befinden sich zwei Öffnungen 5 in der Patientenauflage 4, so daß diese, wie in Fig. 4 gezeigt, in das Rahmengestell 3 hineinragen können. Richtet sich die Untersuchung/Behandlung auf andere Körperteile oder Objekte, so können diese auch von anderen Seiten in die Positioniereinrichtung 1 zugeführt werden. Zur Ausleuchtung der anatomischen Körperregionen ist mindestens eine, je nach Körperteil ausgebildete, MR-Sende- und Empfangsspule 6 innerhalb der Positioniereinrichtung 1 angeordnet. Bei einer Untersuchung/Behandlung der Mammae 21 ist dies vorzugsweise eine Mamma-Doppelspule, die in die Patientenauflage 4 als auswechselbare Spule integriert werden kann.

Damit Körperteile/Objekte während der Untersuchung/Behandlung stabilisiert werden können, sind in der Positioniereinrichtung 1 vier einzeln verstellbare Fixierungseinheiten 7 untergebracht. Jeweils zwei in Hauptachsenrichtung des MRT 18 gegenüberliegende Fixierungseinheiten 7 bilden ein Fixierungspaar und sind an den Längsseiten außen am Rahmengestell 3 lösbar verbunden. Je nach Anwendungsfall können die Fixierungseinheiten 7 durch Drehung oder Verschiebung den Körperteilen/Objekten angepaßt werden. Jede Fixierungseinheit 7 besitzt ein Fixierungselement 8, das mit einem linear gefilmt Schlitten 9 auswechselbar verbunden ist. In Fig. 2 wird eine Grundstellung mit vier Fixierungselementen 8 gezeigt, wobei zwei Fixierungselemente 8 in der Positioniereinrichtung 1 frei bewegliche Fixierungspaare darstellen, mit denen eine individuelle Fixierung, eines in die Positioniereinrichtung 1 hineinragendes Körperteil/Objekt, möglich ist. Die Bewegung der Fixierungselemente 8 kann sowohl manuell als auch über Antriebssysteme 10, 11, stufenlos und in definierten Ebenen zur Hauptachsenrichtung des MRT 18 erfolgen. Die Fixierungselemente 8 sind plattenförmige ebene Körper, können aber auch aus ergonomischen Gründen, als gekrümmte Körper ausgeführt sein. Zur Kontrolle der Fixierungen bzw. der auf die Körperteile/Objekte einwirkenden Belastungen, sind die Fixierungseinheiten 7 mit Sensoren (nicht gezeigt) ausgestattet.

Wie in Fig. 3 gezeigt, kann mit Hilfe von Führungen 16 und speziell ausgeführten Löchern 17 in den Fixierungselementen 8, zusätzlich zur Fixierung, ein medizinisches Werkzeug mit Führungselement 14, 15 zielgenau ausgerichtet werden.

Zusätzlich zeigen Fig. 1 und Fig. 2 ein Werkzeug-Positioniersystem 13, das ein medizinisches Werkzeug 14 trägt. Dabei wird dieses von außen über ein Führungssystem 12 in das Rahmengestell 3 eingesetzt. Das Werkzeug-Positioniersystem 13 verfügt über mehrere manuell oder automatisch steuerbare Antriebskomponenten, deren Betrieb von einem Computersystem 23 gestützt wird, das zugleich die gesamte Funktion der Positioniereinrichtung 1 überwacht. Zusätzlich werden die für die Untersuchung/Behandlung erforderlichen Zielkoordinaten über das Computersystem 23 ermittelt.

Fig. 4 zeigt eine mögliche Lage der Positioniereinrichtung 1 mit einer Patientin 20 im Untersuchungsbereich 19 eines MRT 18, die während der gesamten Untersuchung/Behandlung beibehalten werden kann. Zusätzlich zur Positioniereinrichtung 1 existiert ein Zusatzgehäuse 22 zur unterstützenden Ablage von Körperteilen oder anderen Objekten, welches mit der Positioniereinrichtung 1 oder dem MRT 18 lösbar verbunden werden kann. Gleichzeitig ist damit auch die Integration von Bauelementen der Positioniereinrichtung 1 möglich.

Fig. 5 zeigt in den wichtigsten Schritten einen möglichen Mammae-Biopsieablauf unter Verwendung der Positioniereinrichtung 1 ohne das eine Patientenverlagerung aus dem Untersuchungsbereich 19 des MRT 18 während der gesamten Untersuchung notwendig wird. Dabei beziehen sich die grau unterlegten Felder auf die wesentlichen Anwendungsschritte der Positioniereinrichtung 1 bzw. auf die wichtigsten Veränderungen gegenüber den bisherigen Systemen oder den zur Zeit durchgeführten Mammabiopsien.

Bezugszeichenliste

- 1 Positioniereinrichtung
- 2 Patiententisch oder Rahmenaufgabe
- 3 Rahmengestell
- 4 Patientenaufgabe
- 5 Öffnung(en) der Patientenaufgabe für Körperteile/Objekte
- 6 MR-Sende- und Empfangsspule
- 7 Fixierungseinheit
- 8 Fixierungselement
- 9 Schlitten zur Aufnahme der Fixierungselemente
- 10, 11 Antriebssystem der Fixierungselemente
- 12 Führungssystem für Werkzeug-Positioniersystem
- 13 Werkzeug-Positioniersystem
- 14 Medizinisches Werkzeug
- 15 Führungselement
- 16 Führungen in den Fixierungselementen
- 17 Löcher der Fixierungselementen
- 18 Magnetresonanztomograph
- 19 Untersuchungsbereich
- 20 Patient(in)
- 21 Mammae
- 22 Zusatzgehäuse
- 23 Computersystem

Patentansprüche

1. Positioniereinrichtung für die Anwendung in Magnetresonanztomographen (MRT) zur gezielten Durchführung von diagnostischen und therapeutischen Anwendungen, wie zum Beispiel Gewebebiopsien oder Laserapplikationen, an lebendigen und toten Körperteilen oder an anderen Objekten, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Positioniereinrichtung (1) gleichzeitig als Patientenaufgabe (20) verwendet werden kann, mit der die zu untersuchenden/behandelnden Körperteile/Objekte in definierter Lage im Untersuchungsbereich (19) eines MRT (18) positioniert und mit Hilfe eines Fixierungssystems kontrollier- und reproduzierbar ausgerichtet sowie stabilisiert werden können, so daß die, zur Durchführung der jeweiligen Anwendung benötigten medizinischen Werkzeuge (14), über ein computergestütztes automatisch steuerbares Werkzeug-Positioniersystem (13) an dem zu untersuchenden oder therapierenden Körperteil/Objekt ausgerichtet und zielgenau betrieben werden können, ohne daß eine Änderung der Lage zwischen dem zu untersuchenden/behandelnden Körperteil/Objekt und dem MRT während der ge-

samen Untersuchungs- oder Behandlungsdauer notwendig wird.

2. Positioniereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß am Patiententisch (2) oder am bildgebenden Gerät ein auswechselbares Rahmengestell (3) befestigt wird, das entweder über Muskelarbeit oder über Transporthilfsmittel zugeführt und über Führungselemente, sowie form- oder kraftschlüssiger Verbindungselemente ausgerichtet und in der Lage gesichert werden kann.

3. Positioniereinrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Rahmengestell (3) der Träger einer Patientenauflage (4) und der Hauptkomponenten wie z. B. der Fixierungseinheiten (7) und des Werkzeug-Positioniersystems (13) ist.

4. Positioniereinrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Patientenauflage (4) mit dem Rahmengestell (3) lösbar verbunden und fixiert werden kann.

5. Positioniereinrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Patientenauflage (4) für die Aufnahme eines Patienten oder eines Objektes ergonomisch geformt und gepolstert ist.

6. Positioniereinrichtung nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich in der Patientenauflage (4) mindestens eine, den zu untersuchenden/behandelnden Körperteilen entsprechend geformte Öffnung(en) (5) oder Unterbrechung zum Hindurchlegen der Körperteile/Objekte befindet, wobei im Fall einer Untersuchung/Behandlung der Mammæ (21); vorzugsweise zwei um die Längsachse des Rahmengestelles (3) symmetrisch angeordnete Öffnungen, zur Aufnahme beider Mammæ vorhanden sind.

7. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Rahmengestell (3) mit der Patientenauflage (4) ein offenes System bildet, mit dem der Zugang zum Patienten oder zu den Untersuchungsobjekten und Systemkomponenten der Positioniereinrichtung (1) von allen Seiten ermöglicht.

8. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich innerhalb des offenen Systems, zwischen der Patientenauflage (4) und des Patiententisches (2), ein Freiraum befindet, in dem die zu untersuchenden/behandelnden Körperteile/Objekte stabilisiert, diagnostiziert und therapiert werden können.

9. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine, für MR-tomographische Untersuchungen benötigte Sende- und Empfangsspule (6) oder für mammadiagnostische Untersuchungen vorzugsweise eine Mamma-Doppelspule, um die Öffnung(en) (5) oder über eine Vertiefung der Patientenauflage (4) aufgenommen werden kann, wobei nicht auszuschließen ist, daß sich die Spule auch an anderer Position im Untersuchungsbereich eines MRT befinden kann.

10. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß für die Stabilisierung von Körperteilen/Objekten ein Fixierungssystem vorhanden ist, das aus mehreren, hauptsächlich aus vier individuell verstellbaren Fixierungseinheiten (7) besteht, wobei zwei Fixierungseinheiten (7) ein Fixierungspaar bilden können.

11. Positioniereinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß jede Fixierungseinheit (7) lösbar mit dem Rahmengestell (3) verbunden und zur optimalen Anpassung an die zu untersuchenden/behandelnden Körperteile/Objekte durch Drehung oder Verschiebung

am Rahmengestell ausgerichtet werden kann.

12. Positioniereinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß jede Fixierungseinheit (7) über einen linear geführten Schlitten (9) verfügt, der mindestens ein Fixierungselement (8) lösbar verbindet.

13. Positioniereinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß sich jedes Fixierungselement (8) in mindestens einer definierten Ebene zum linear geführten Schlitten (9) befindet.

14. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13 dadurch gekennzeichnet, daß mindestens jede Fixierungseinheit (7) über ein manuell oder automatisch steuerbares Antriebssystem (10) verfügt, mit dem eine stufenlose Bewegung des Fixierungselementes (8) in definierten Ebenen möglich ist.

15. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierungselemente (8) sowohl als ebene Körper oder zur besseren Anpassung an Körperteile/Objekte als gekrümmte Körper ausgeführt sein können.

16. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein Referenzkörper vorhanden ist, der z. B. ein Fixierungselement (8), ein Teil des Rahmengestelles (3) oder ein Körperteil/Objekt sein kann und der eine Referenzmarkierung enthält, mit der eine eindeutige Lokalisation gescannter Körperteile/Objekte in Bezug auf die Positioniereinrichtung (1) bzw. auf das MRT möglich ist.

17. Positioniereinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzmarkierung

a) der Referenzkörper selbst ist, z. B. durch die Mischung eines Kunststoffes mit einem MR-kontrastfähigen Mittel,

b) auf Oberflächen verklebbare, steckbare oder andersweitig zu verbindende MR-Marker sind,

c) ein Schlauch oder ein Schlauchsystem ist, welcher(s) sich in definierter Anordnung am oder im Referenzkörper befindet und ein MR-sensitives Kontrastmittel enthält oder mit diesem vermischt ist,

d) mit Hilfe mindestens eines dünnen Metallelementes erzeugt wird, das sich in definierter Lage innerhalb einer mit MR-Kontrastmittel gefüllten Kammer befindet, die sowohl außerhalb am Referenzkörper sein kann oder einen Hohlraum im Referenzkörper darstellt.

18. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierungseinheiten (7) ein Kontrollsystem zur Überprüfung des Körperteil-Anpreßdruckes enthalten, wobei mindestens am Fixierungselement (8) oder am linear geführten Schlitten (9) ein Meßsystem angebracht ist, mit dem die auf die Körperteile/Objekte einwirkenden Belastungen gemessen werden können.

19. Positioniereinrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die verwendeten Meßsysteme die einwirkenden Belastungen über die Verformungen oder Verschiebungen der Fixierungselemente (8) mit Hilfe elektronischer, optischer oder mechanischer Sensoren erfassen.

20. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierungseinheiten (7) bzw. die Fixierungen von Körperteilen/Objekten manuell und über ein Computersystem (23) gesteuert bzw. kontrolliert werden können.

21. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierungselemente (8) über Löcher (17) verfügen, die in be-

stimmter Anordnung senkrecht zur Normalenrichtung der Fixierungsfläche angeordnet sind, wobei die Löcher entweder aufgrund ihrer geometrischen Ausführung oder unter Zuhilfenahme von Zusatzelementen Führungs- und Positionierfunktionen von medizinischen Werkzeugen (14, 16) übernehmen.

22. Positioniereinrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß sich an einem medizinischen Werkzeug (14) mindestens ein Führungselement (15) zum Führen von z. B. Biopsienadeln oder Laserapplikatoren befindet, das in die Löcher (17) der Fixierungselemente (8) form- oder reibschlüssig eingesetzt werden kann, wodurch eine zwangsgeführte Ausrichtung des medizinischen Werkzeuges über die Fixierungselemente (8) möglich ist.

23. Positioniereinrichtung nach Einspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das medizinische Werkzeug (14) ein System ist, welches die Entnahme von Proben aus Körperteilen/Objekten oder die gezielte Anwendung von therapeutischen Instrumenten- oder Applikatoren ermöglicht.

24. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß das medizinische Werkzeug (14) von einem Werkzeug-Positioniersystem (13) getragen und von diesem ausgerichtet werden.

25. Positioniereinrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem medizinischen Werkzeug (14) und dem Werkzeug-Positioniersystem (13) eine lösbare Verbindung besteht.

26. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug-Positioniersystem (13) z. B. mit Hilfe eines Schienen- oder Rollensystems von mindestens zwei Seiten in die Positioniereinrichtung (1) manuell oder automatisch zugeführt und innerhalb dieser auch ausgerichtet sowie fixiert werden kann.

27. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug-Positioniersystem (13) über MR-kompatible rotatorische und/oder translatorische Antriebskomponenten verfügt, die sowohl manuell als auch automatisch betrieben werden können.

28. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 27, dadurch gekennzeichnet, daß die MR-kompatiblen Antriebskomponenten elektrische, mechanische oder fluidische Systeme, wie z. B. Piezoaktuatoren oder pneumatische Antriebe sind.

29. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung und Darstellung der, für die Diagnostik und Therapie relevanten Zielkoordinaten, wie auch der automatische Betrieb des Werkzeug-Positioniersystems (13), rechnerisch über ein Computersystem (23) erfolgt, das sich sowohl extern als auch an der Positioniereinrichtung (1) befinden kann.

30. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zusatzgehäuse (22) zur zusätzlichen Lagerung von Körperteilen/Objekten existiert, welches sich mit dem Rahmen- gestell (3) oder dem bildgebenden Gerät (MRT) lösbar verbinden läßt und gleichzeitig Bauelemente der Positioniereinrichtung (1) integrieren kann.

31. Positioniereinrichtung nach Anspruch 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß ausschließlich MR-kompatible Materialien verwendet werden, die nicht- oder nieder-magnetisch sind bzw. keine oder nur geringe magnetische Suszeptibilitäten aufweisen, die

a) insbesondere aus Kunststoffen wie z. B. PA, POM, PTFE, PMMA, PEEK, oder Faserverbundwerkstoffen wie z. B. GFK, CFK oder silikonartigen Werkstoffen bestehen,

b) insbesondere aus Metallen oder Metallegierungen wie z. B. Aluminium, Kupfer, Silber, Gold, Tantal, Nickel, Molybdän oder Titan bestehen,

c) insbesondere aus Gläsern oder keramischen Werkstoffen wie z. B. Glaskeramik oder Aluminiumoxid bestehen,

d) insbesondere aus Natur- und Schichthölzern bestehen.

32. Positioniereinrichtung nach Anspruch 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die verwendeten Materialien mindestens desinfizierbar und die Materialien, die mit dem zu untersuchenden/behandelnden Körperteil/Objekt direkt in Kontakt stehen, biokompatibel sind.

33. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Komponenten der Positioniereinrichtung (1) während der gesamten Untersuchung/Behandlung im bildgebenden Gerät (MRT) eingesetzt und betrieben werden können.

34. Positioniereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniereinrichtung (1) sowohl in geschlossenen als auch in offenen MRT, sowie auch in anderen Bereichen und bildgebenden Systemen Anwendung finden kann.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

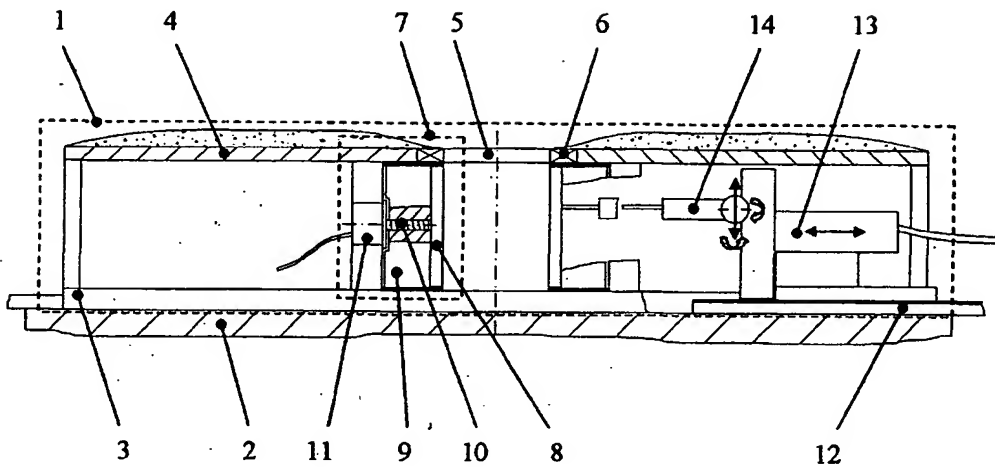


Fig. 1

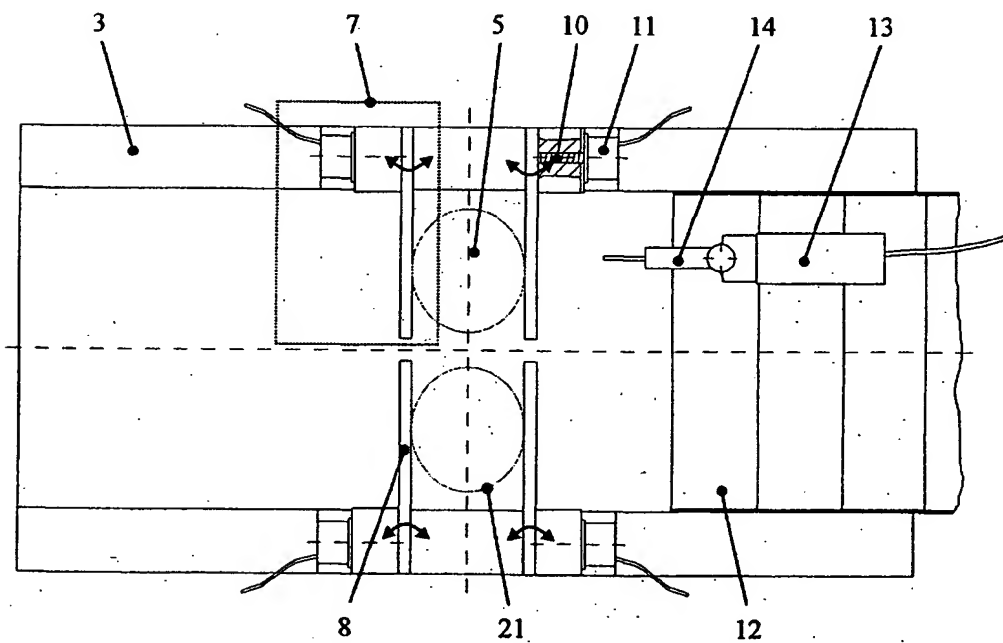


Fig. 2

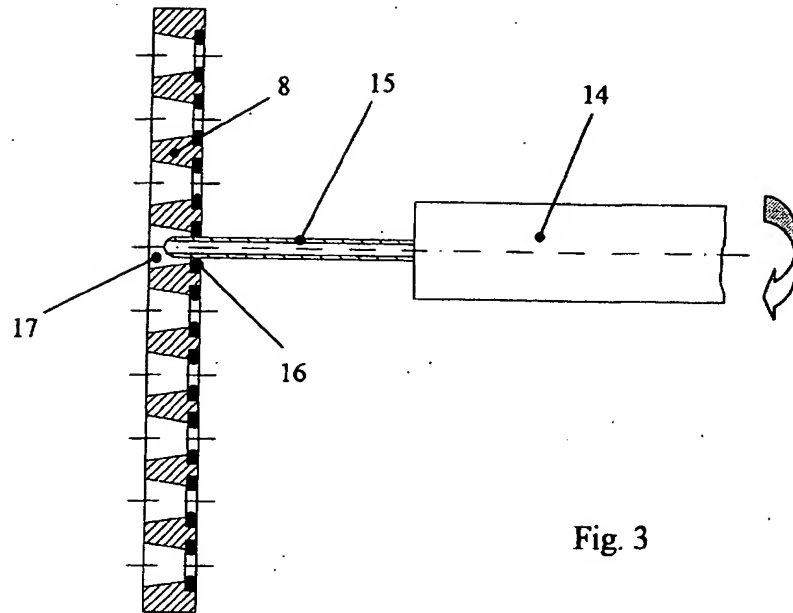


Fig. 3

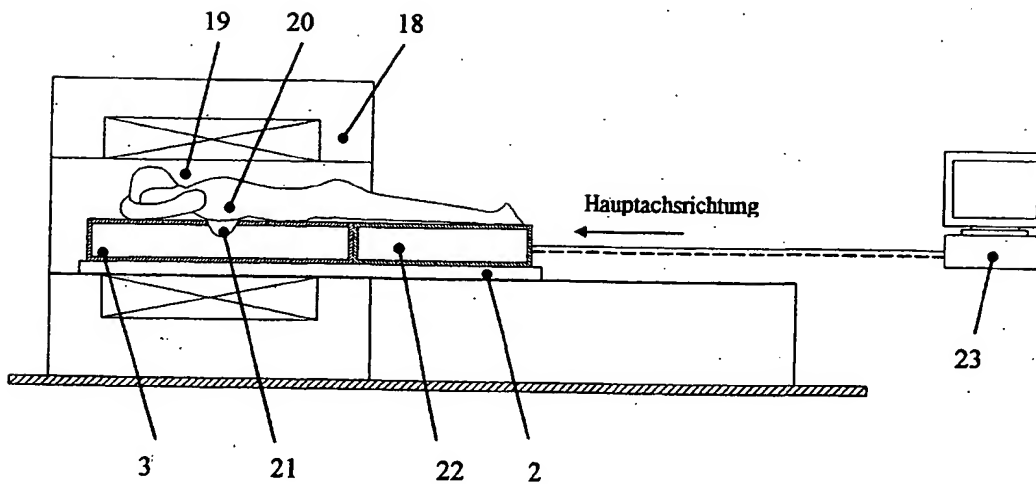


Fig. 4

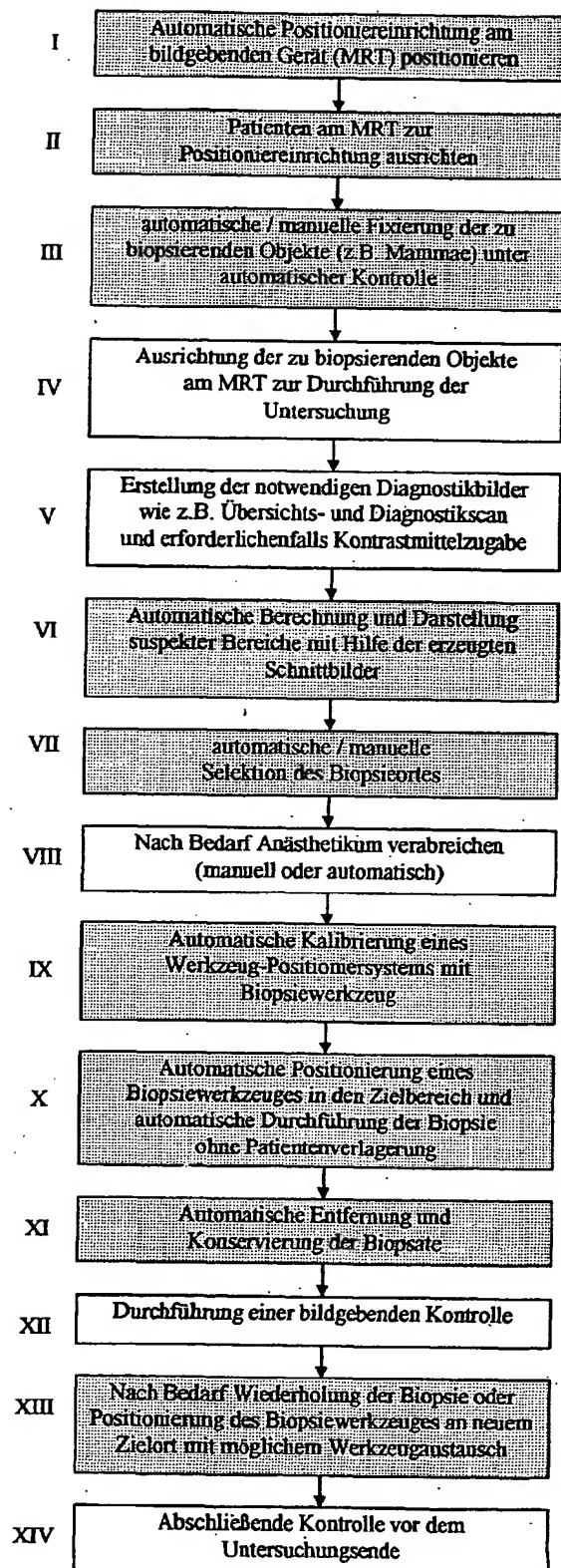


Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.